Über
Gefäßverletzungen bei Frakturen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT

ZU

FREIBURG IM BREISGAU

VON

WALTER SCHLEHAN
APPR. ARZT.

AUS

GÖRLITZ.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

FREIBURG i. Br.
SPEYER & KAERNER
Universitätsbuchhandlung
1910.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät zu Freiburg i. Br.

Dekan: **Professor Dr. Straub.**

Referent: **Geh. Hofrat Prof. Dr. Kraske.**

Druck von A. Bonz' Erben, Stuttgart.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543126_0155

Über Gefäßverletzungen bei Frakturen.

Die Prognose der Frakturen wird wesentlich beeinflußt von dem Grad und der Schwere der Mitverletzungen der Weichteile. Unter diesen hat man die Bedeutung der Gefäßverletzungen sehr lange Zeit fast gar nicht beachtet, obwohl sie eine schwere Komplikation der Knochenbrüche bildet.

Erst im Jahre 1886 gab P. v. Bruns in seiner „Lehre von den Knochenbrüchen" in der „Deutschen Chirurgie" eine umfassende klassische Darstellung der Gefäßverletzungen bei Knochenbrüchen. Dieser Arbeit sind erst sehr wenige Abhandlungen und Einzelveröffentlichungen gefolgt. Deshalb dürfte es berechtigt erscheinen, eine Zusammenfassung der bisher erschienenen Arbeiten und beschriebenen Einzelfälle zu versuchen.

P. v. Bruns gibt in seinem Werke eine Aufstellung von 93 Fällen von Gefäßverletzungen, denen ich aus der mir zugänglichen Literatur noch insgesamt 67 Fälle hinzufügen kann. Beinahe die Hälfte dieser Fälle stammt aus einer Arbeit von M. v. Brunn, der in einer Abhandlung „Über Gefäßverletzungen bei traumatischen Epiphysenlösungen" neben einer Reihe von schon bei P. v. Bruns angeführter Fällen noch 31 neue Fälle angibt. Die übrigen 36 Fälle habe ich teils kleineren Abhandlungen und Dissertationen, teils Einzeldarstellungen entnommen.

Eigentümlicherweise handelt es sich bei weitaus der großen Mehrzahl um subkutane Frakturen. Nur

35 oder 22% der Fälle sind offene Frakturen, dagegen 125 oder 78% subkutane.

Am häufigsten sind die Frakturen der unteren Gliedmaßen mit Gefäßverletzungen verbunden. Von den 160 Fällen entfallen nämlich 103 auf die unteren Gliedmaßen und 52 auf die oberen. Dieses Vorwiegen der Knochenbrüche der unteren Gliedmaßen erklärt sich wohl einesteils überhaupt aus dem häufigeren Vorkommen schwerer Frakturen mit größerer Splitterung und Weichteilverletzung am Unterschenkel und auch am Oberschenkel, andernteils aus der Anatomie der Unterschenkel, da dort die Arterien ganz dicht am Knochen und in mehrfacher Anzahl verlaufen.

In 139 Fällen ist die Art der Verletzung genau angegeben. Es sind darunter 126 Arterienverletzungen und nur 13 isolierte Venenverletzungen. Mitverletzt sind die Venen in 19 Fällen. Von den Arterienverletzungen kommen auf die Arterien des Unterschenkels 41 Fälle, nämlich auf die a. tibialis anterior 24, auf die a. tibialis posterior 13, auf die a. peronea 3 und auf die a. nutritia tibiae 1. Auf die Arterien des Oberschenkels kommen 57 Fälle, wobei die a. femoralis im unteren Drittel des Oberschenkels und die a. poplitea 49mal, die a. femoralis in den oberen 2 Dritteln nur 8mal betroffen ist. Dann folgen an Zahl die Verletzungen der Arterien der oberen Extremität mit 42 Fällen. Von ihnen ist die a. axillaris 11mal betroffen, die a. brachialis 18mal, die a. subclavia 10mal, die aa. subscapularis, suprascapularis, subacromialis je einmal. Von den Arterien des Rumpfes sind die aa. intercostales 2mal, die aa. hypogastrica und ischiadica je einmal beteiligt. Endlich schließt sich noch 1 Verletzung der a. maxillaris int. an.

Betrachten wir die verschiedenen Arten der Verletzung der Arterien bei Knochenbrüchen, so sehen wir, daß recht häufig eine vollkommene Trennung des Ar-

terienrohres erfolgt. Bei 126 Arterienverletzungen sind 46 Fälle völliger Gefäßdurchtrennung. Oft wird dieselbe von der den Knochenbruch herbeiführenden Gewalt selbst verursacht, indem sie entweder bis auf die Arterie eindringt oder dieselbe durch Andrücken gegen den Knochen zerquetscht. Dies ist bei 12 direkten Brüchen angegeben. Häufig ist es ein dislociertes Bruchende oder ein Bruchsplitter, der die Arterie scharf durchschneidet oder durch übermäßige Dehnung zerreißt. So sind die Verletzungen bei 27 indirekten Brüchen und bei 2 direkten Brüchen entstanden. In den übrigen 5 wahrscheinlich auch indirekten Brüchen ist die Verletzung ebenfalls durch einen scharfen Bruchrand entstanden.

Der Zahl nach verteilen sich die vollständigen Kontinuitätstrennungen auf die verschiedenen Arterien folgendermaßen: die a. poplitea ist in 13 Fällen betroffen, die a. tibialis ant. in 4 Fällen, die a. tibialis post. einmal, die a. peronea zweimal, a. axillaris dreimal, die a. brachialis zweimal, die a. subclavia dreimal und die aa. suprascapularis, subscapularis und hypogastrica je einmal.

Bald ebenso häufig kommen die partiellen Kontinuitätstrennungen vor, die seitlichen Arterienverletzungen und unvollständigen Durchtrennungen. Es sind 39 derartige Beobachtungen bekannt. Bei 30 genauer beschriebenen ist überall die Verletzung durch den gebrochenen Knochen selbst erfolgt. Entweder stach ein spitzes Bruchende oder ein Knochensplitter die Arterie an, oder ein scharfer Bruchrand riß das Gefäß an. Von diesen Verletzungen kommen 12 auf die a. femoralis und a. poplitea, 4 auf die a. tibialis ant., je zwei auf die a. tibialis post., die a. axillaris und eine a. intercostalis, 7 die a. subclavia und 1 die a. brachialis.

Eine starke Kontusion des Arterienrohres ist auch ein ziemlich häufiges Ereignis, meist bei direkten Brüchen, besonders durch Überfahrung. Es tritt dabei

fast immer eine Zerreißung der beiden inneren Häute ein, die adventitia bleibt meist unversehrt. Die Folge ist dann entweder eine Thrombose der gequetschten Stelle des Gefäßes oder ein diffuses Aneurysma. Solcher Fälle sind 18 angegeben, in denen die a. femoralis und a. poplitea 11mal, die a. brachialis 4mal und die aa. peronea, maxillaris int. und subacromialis je einmal betroffen sind. Absolut sicher angegeben ist die innere Ruptur in 9 Fällen, ein diffuses Aneurysma 4mal.

Endlich kommt eine Kompression oder Einklemmung der Arterie vor durch Verlagerung von Bruchenden oder Splittern. Manchmal kann die Einklemmung durch Reposition der Bruchenden aufgehoben werden, öfters ist sie aber dauernd. Mir sind 2 Fälle von einfacher zeitweiliger und 5 Fälle von dauernder Kompression bekannt geworden.

Isolierte Venenverletzungen größerer Gefäße ohne gleichzeitige anatomisch erwiesene Arterienverletzung habe ich bloß in 13 Fällen finden können. Die meisten, 8, sind durch Brüche des Schlüsselbeins entstanden, wobei sechsmal die v. subclavia und zweimal die v. jugularis verletzt wurde. 2 Fälle betreffen Frakturen des Oberschenkelschaftes, und zweimal war eine ablatio epiphyseos inf. femoris die Ursache. Dabei wurde in 3 Fällen die v. poplitea und einmal die v. femoralis verletzt. Endlich betrifft 1 Fall eine Verletzung der v. axillaris, verursacht durch eine Ablösung der oberen Humerusepiphyse.

Von den verschiedenen Arten der Gefäßverletzungen finden wir bei diesen Venenverletzungen eine vollständige Kontinuitätstrennung 6mal, eine seitliche Durchtrennung 4mal und eine dauernde Kompression einmal angegeben. 6 dieser 13 Fälle isolierter Venenverletzungen sind bei P. v. Bruns aufgeführt.[1] Zwei weitere Fälle entstammen der Arbeit M. v. Brunns.

[1] P. v. Bruns, Lehre von den Knochenbrüchen, S. 419 ff.

Ardonin[1] gibt die Krankengeschichte eines 16jährigen Druckers, der mit einem Bein in eine Transmission geriet und sich eine Lösung der unteren Epiphyse des Femur zuzog, die mit einer großen Wunde kompliziert war. Aus der Wunde ragte das Diaphysenende heraus. Trotz der schweren Verletzung schien der Versuch, das Bein zu erhalten, anfangs zu gelingen; schließlich mußte aber doch nach 15 Tagen die Oberschenkelamputation ausgeführt werden. Man fand eine Perforation der v. poplitea, welche ein starkes Blutextravasat verursacht hatte, daneben einen Abszeß in der Wand der a. poplitea ohne nachweisbare Verletzung derselben. Heilung.

Poland[2] beschreibt ein Präparat des St. Bartholomew's Hospital, bei welchem er die eingetretene Gangrän des Unterschenkels auf den Druck des Diaphysenendes gegen die v. poplitea zurückführt.

Gallois et Piollet[3] teilen in einer Arbeit über Gefäßverletzungen bei Schlüsselbeinbrüchen, auf die ich später noch näher zurückkommen werde, mit, daß sie bei 11 Fällen subkutaner Fraktur einmal die v. jugularis zerrissen und viermal die v. subclavia verletzt gefunden haben.

Etwas häufiger als die isolierte Venenverletzung scheint die Mitverletzung größerer Venen bei gleichzeitiger Arterienverletzung zu sein. Doch scheinen nur vereinzelte Venen dieser Gefahr ausgesetzt zu sein. Am häufigsten ist die Mitverletzung der v. poplitea be-

[1] Ardonin, Bull. de la Soc. anat. de Paris, Bd. II Ser. 5. 1897. S. 539.

[2] Poland, Traumatic separation of the Epiphyses, London, 1898.

[3] Gallois et Piollet, Les déchirures vasculaires par fractures fermées de la clavicule. Revue de Chirurg. 1901. Nr. 7 u. 8.

merkt worden. P. Bruns[1] sagt, daß nur in den Fällen von Zerreißung und Kompression der a. poplitea meist auch die gleichartige Verletzung der Vene angegeben werde.

Bei 19 weiteren Fällen von Mitverletzung größerer Venen habe ich auch 15mal die v. poplitea als mitverletzt bezeichnet gefunden, nur 3mal die v. subclavia und einmal die v. saphena.

Meist waren es schwere Knochenbrüche, die eine Mitverletzung von Venen verursachten; in den 15 Fällen von Verletzung der v. poplitea war 13mal die Ablösung der unteren Femurepiphyse die Schuld, 2mal eine Kompressionsfraktur der tibia.

Nicht so selten werden die Mitverletzungen der kleinen Venenstämme sein, wenn sie auch fast nie angegeben werden. Doch sind z. B. die recht häufig eintretenden Venenthrombosen am Unterschenkel nach Frakturen wohl meist auf eine Verletzung und Kompression der Venen zurückzuführen.

Besonders gefährlich und deshalb auch meist allein auffallend sind die Verletzungen der v. subclavia und v. jugularis int., die meist tödlich verlaufen.

Als unmittelbare Folgen der Gefäßverletzungen bei Frakturen sind folgende Komplikationen bekannt geworden:

1) ausgedehnte Blutextravasate,
2) Blutgeschwülste (falsche traumatische Aneurysmen),
3) Blutungen,
4) Gangrän,
5) Venenthrombose und Embolie.

---

[1] P. Bruns, Lehre von den Knochenbrüchen, S. 419.

1. Ausgedehnte Blutextravasate.

Kleinere Blutextravasate, die von selbst wieder resorbiert werden, treten bei jedem Knochenbruch auf. Sie stammen aus den zerrissenen Gefäßen des Periostes, des umliegenden Bindegewebes, des Knochenmarkes und des Knochens selbst und machen höchstens kleine Temperatursteigerungen. Häufig aber werden auch die benachbarten Muskeln stärker verletzt. Dann kommt es zu starken Blutextravasaten aus den zerrissenen Muskelgefäßen. Die Ursache ist teils eine Zerreißung der dem gebrochenen Knochen anliegenden Muskeln, teils eine Muskelquetschung bei direktem Bruch. Aus der Tatsache, daß den Diaphysen der Extremitätenknochen die gefäßreichen Muskelbrüche anliegen, erklärt sich so auch das Überwiegen der Blutextravasate bei den Brüchen der Diaphysen der langen Röhrenknochen der Gliedmaßen gegenüber dem seltenen Vorkommen dieser Gefäßverletzungen bei Brüchen in der Epiphysengegend.

Gefährlich sind diese Komplikationen in der Regel nicht, besonders bei subkutanen Brüchen. Meist werden sie bald resorbiert. Dagegen bilden sie eine gewisse Gefahr bei offenen Frakturen, weil die Blutextravasate sehr zersetzungsfähig sind und bei eingetretener Infektion leicht zu Phlegmonen und Eiterungen den Boden bieten können. P. Bruns verlangt deshalb bei allen offenen Frakturen die Spaltung und energischste Ausräumung aller Coagula. Er selbst hat in einem in seiner „Lehre von den Gefäßverletzungen" (S. 422) angegebenen Fall wegen eines enormen Blutextravasates bei komplizierter Fraktur des Unterschenkels in ausgedehntestem Maße chirurgisch eingegriffen mit einer großen Zahl von Inzisionen und ergiebigster Ausräumung.

Eine weitere Gefahr für die Erhaltung des betrof-

fenen Gliedes kann dadurch entstehen, daß das Blutextravasat auf die zuführende Arterie drückt und die Blutversorgung des peripheren Gliedabschnittes hindert.

Einen solchen Fall zu beobachten, hatte ich selbst Gelegenheit. P. Volkmer aus Pegau, 37 J., Handarbeiter, verunglückte am 14. IX. 07, indem er bei der Arbeit von einem anfahrenden Lastwagen gegen einen Torpfeiler gedrückt wurde. Er kam zu mir mit einer stark blutenden Wunde am rechten Oberarm in der inneren Ellbogengegend. Der rechte Oberarm war sehr stark geschwollen und oberhalb der Condylen gebrochen. Das periphere Fragment war volarwärts abgeknickt. Der Vorderarm fühlt sich kalt an und war sehr blaß, der Puls in der a. radialis und ulnaris nicht zu fühlen. Da die Geschwulst des Oberarms sich zusehends vergrößerte und immer praller wurde, und Patient trotz geringer werdenden Blutverlustes nach außen immer anämischer wurde, nahm ich bei dem Befund des Vorderarmes eine innere Blutung aus einer durch ein Fragment verletzten größeren Arterie an. Nach Abbindung des Oberarmes mittels Esmarchscher Binde wurde ein leichter Pappschienennotverband angelegt und Patient sofort der Leipziger Chirurgischen Universitätsklinik zugeführt. Bei der gleich vorgenommenen Operation wurde zunächst ein kleines vollkommen freiliegendes Knochenstück aus der Wunde entfernt. Bei der Freilegung der a. cubitalis erwies sie sich als unverletzt. Es war also die a. cubitalis durch den großen Bluterguß in und um den m. biceps komprimiert worden. Am Schlusse der Operation schien sich der Puls in der a. cubitalis wieder einzustellen. Partielle Naht, da eine komplette Vereinigung der Haut infolge der Größe der Schwellung nicht möglich war. Steriler Verband, Fixation mit leichter Schiene. Es stellte sich noch eine Parese des N. ulnaris heraus. Der Puls in der a. radialis wurde nach wenigen

Tagen wieder deutlich. Es erfolgte Heilung mit starker Dislokation des Armes und leidlicher Beweglichkeit im Ellbogen, allmählicher Besserung des Pulses und langsamer Besserung der Parese. Das Endresultat war nach der Entlassung nicht festzustellen.

Wahrscheinlich auf gleicher Verletzung beruht ein anderer Fall von Hämatom des Oberarmes, den von Eiselsberg[1] veröffentlicht. Ein Arzt zog sich durch Sturz mit dem Motorrad eine Fraktur am collum anatomicum des linken humerus zu. Es trat sofort ein mächtiges Hämatom an der Innenseite des linken Oberarmes auf mit Fehlen des Pulses an der a. cubitalis und a. radialis und Kühle und Blässe des Vorderarmes und Parästhesie. Man legte in der Klinik sofort etwa zwei Dutzend Blutegel längs des Unterarms und der Hand an, weiterhin eine Biersche Saugglocke, täglich wenige Stunden. Der Arm wurde bald wärmer und röter, sodaß trotz längerem Fehlen des Pulses die Gefahr beseitigt zu sein schien. Hier komprimierte anscheinend auch ein großes Blutextravasat die Arterie und brachte dem Vorderarm die Gefahr der Gangrän, die durch Saugung und dadurch erzielte schnelle Herbeiführung eines kollateralen Kreislaufes beseitigt wurde. Möglich ist indes, daß es sich in diesem Fall um eine Verletzung der a. brachialis selbst handelt. Genaueres habe ich nicht finden können.

2. Blutgeschwülste.

(Falsche, traumatische Aneurysmen).

Wird bei einer durch eine Fraktur entstandenen Gefäßverletzung das verletzte Blutgefäß nicht sofort dauernd durch einen Thrombus geschlossen, und ist

[1] Prof. v. Eiselsberg, Fraktur mit großem Hämatom und Fehlen des Pulses. K. k. Gesellschaft Wien, München med. Wochenschrift 1907, No. 28.

keine oder eine zu kleine Hautwunde vorhanden, die das ausströmende Blut ins Freie gelangen läßt, so entsteht eine Blutgeschwulst, ein falsches, traumatisches Aneurysma. Dies trifft also am häufigsten bei subkutanen Frakturen zu.

Sehr selten entsteht eine Blutgeschwulst aus einer Venenverletzung. Bei P. v. Bruns habe ich nur 3 Fälle von venösen Hämatomen gefunden, und zwar nach Verletzungen der vv. subclavia, jugularis und femoralis. (Siehe dort die Beobachtungen von Mansury, Ogle, Roux.)[1]

Gallois und Piollet geben in der oben angeführten Arbeit über Gefäßverletzungen bei subkutanen Schlüsselbeinbrüchen an, daß sie unter 6 Verletzungen der v. subclavia, dabei 4 isolierten Venenverletzungen, auch Aneurysmen gefunden hätten.

Als große Seltenheit möchte ich zwei Fälle von Aneurysma arteriovenosum bei Knochenbrüchen anführen. Einer ist von Gallois und Piollet genauer beschrieben worden. Es handelt sich um eine indirekte Fraktur in der Mitte der scapula durch Fall auf die Schulter. 10 Tage nach dem Unfall wurde in der fossa supraclavicularis eine harte, langsam an Größe zunehmende Geschwulst beobachtet, die bald die Symptome des Aneurysmas zeigte. Nach erfolgloser Gelatineinjektion wurde der Patient, zwei Monate nach der Verletzung, in die Lyoner Klinik aufgenommen. Hier fand man die Fraktur nicht konsolidiert, in der Oberschlüsselbeingegend einen großen, eiförmigen, unregelmäßig begrenzten, pulsierenden Tumor. Wegen eintretenden Fiebers, Schmerzhaftigkeit des Tumors und akuter Entzündung der Haut über ihm Operation, um es nicht zur Vereiterung des Tumors kommen zu lassen. Resektion des sternalen Endes der clavicula.

[1] P. Bruns, Lehre von den Knochenbrüchen, S. 419.

Unterbindung der a. subclavia erweist sich der Ausdehnung der Suffusion wegen und nach Ruptur des Sackes unmöglich. Spaltung des Sackes. Nach Anlegung von 6 Klemmen an die vv. subclavia, anonyma, jugularis int. und an die a. subclavia gelang mühsam die Blutstillung. Tamponade, Kochsalzinfusion, Exitus 4 Stunden nach der Operation.

Einen andern Fall von Aneurysma arteriovenosum beschreibt Fabre[1].

Fraktur der clavicula an der Grenze zwischen äußerem und mittlerem Drittel. „Infolge allzu frühzeitiger Bewegung" entwickelte sich nach einer Woche ein Aneurysma an der Frakturstelle. Operation wird verweigert. Exitus 5 Wochen nach dem Unfall.

Viel häufiger als das venöse Hämatom ist das arterielle. P. v. Bruns unterscheidet ein sofort eintretendes primäres diffuses Aneurysma oder richtiger arterielles Hämatom und ein sekundäres circumscriptes Aneurysma, das erst später entsteht, indem ein die Arterienwunde ursprünglich verschließender Thrombus sich löst oder ein anfangs diffuser langsam entstehender Bluterguß sich aus dem umgebenden Gewebe mit einem Sacke umschließt.

P. v. Bruns gibt eine tabellarische Aufstellung und Übersicht über 50 von ihm gesammelte und beobachtete derartige Fälle, denen ich noch 18 Fälle der übrigen Literatur hinzufügen kann, sodaß eine Zahl von 68 Fällen mir vorliegt.

Ein Überblick lehrt, daß die traumatischen Aneurysmen viel häufiger bei Frakturen der unteren Extremität als der oberen vorkommen. Auf die ersteren kommen 47 Fälle, auf letztere 18 Fälle. Unter den Frakturen der unteren Extremität sind es wieder die

[1] Fabre, Aneurysme artérioveneux de l'artère et de la veine sousclavières. (Thèse de Montpellier 1894.)

des Unterschenkels, welche die größte Zahl aufweisen, und zwar ungefähr 45% der Gesamtzahl, nämlich 31 Fälle.

Der Sitz der Gefäßverletzung ist im einzelnen:

an der oberen Extremität:

a. brachialis 5mal,
a. axillaris 4mal,
a. subclavia 7mal,
a. circumflexa humeri 1mal,
a. subacromialis 1mal;

an der unteren Extremität:

a. tibialis ant. 16mal,
a. tibialis post. 9mal,
a. poplitea 5mal,
a. femoralis 7mal,
a. peronea 3mal,
a. nutritia tibiae 1mal,
a. ischiadica 1mal,
a. hypogastrica 1mal.

Außerdem habe ich 2mal ein Aneurysma der a. intercostalis nach Rippenbruch und 1mal ein Aneurysma der a. maxillaris nach Unterkieferbruch angegeben gefunden. Bezüglich der verschiedenen Arten der zugrunde liegenden Arterienverletzung ließ sich Folgendes ermitteln. Eine vollständige Trennung des Arterienrohres war 15mal bemerkt, die 8mal durch einen scharfen Bruchrand und einmal durch einen dislozierten Splitter bewirkt wurde. In 25 Fällen ist eine nur seitliche, partielle Kontinuitätstrennung angegeben, darunter 6mal eine Anstechung durch ein spitzes Bruchende oder einen Splitter, 13mal ein Anreißen der Arterie durch die Kante eines Bruchendes. Außerdem ist in 3 Fällen die a. tibialis ant. fern von der Bruchstelle, da, wo sie durch das lig. interosseum hindurchtritt,

durch gewaltsame Zerrung verletzt, und zwar 2mal nur seitlich, das andere Mal samt der Vene völlig zerrissen.

Von den beiden Arten der Blutgeschwülste, den primären diffusen und den sekundären zirkumskripten Aneurysmen kommt nach P. v. Bruns das erstere weit häufiger vor. Ziemlich genau $^2/_3$ seiner Fälle gehören dem primären Aneurysma an, dessen Gegenwart innerhalb der ersten 8 Tage, oft sogleich oder bald nach der Verletzung bemerkt worden ist. In den übrigen Fällen dagegen handelt es sich um ein abgesacktes Aneurysma, das nach Ablauf von 4 bis 6 Wochen nach der Verletzung, meist nach Abnahme des Verbands, zur Beobachtung kam. Nur in einem Falle kam „erst viele Jahre" nach der bei ablatio epiphyseos inf. femoris entstandenen Verletzung ein Aneurysma der a. poplitea zur Beobachtung.

Zwei bei M. v. Brunn angegebene Fälle von Aneurysmen sind entstanden durch Ablösung der untern Femurepiphyse. In dem einen von Mansell Moullin[1] beobachteten Falle bei einem 15jährigen Knaben war die Fraktur anfänglich mit geringer Verschiebung und einer gewissen Versteifung des Kniegelenks geheilt. Etwa 1 Jahr später bemerkte man nach plötzlich eingetretener größerer Steifigkeit und Beugeschmerzhaftigkeit des Kniegelenks ein pulsierendes Aneurysma, sowie Kühle des betreffenden Unterschenkels. Bei der Operation stellte man nach Ausräumung großer Blutkoagula eine kleine Öffnung in der a. poplitea fest an der Stelle, wo das nach hinten vorspringende Schaftende auf die Arterie drückte. Das vorspringende Knochenstück wurde entfernt und die Arterie doppelt unterbunden. Wegen Vereiterung des Kniegelenks mußte nach einigen Wochen der Ober-

[1] Mansell Moullin, Transactions of the Pathol. Soc. Bd. 39, 1888, S. 243. Cit. nach Poland, S. 746.

schenkel amputiert werden. Es handelt sich also hier um eine erst längere Zeit nach der Fraktur auftretende oder wenigstens sich geltend machende Gefäßverletzung.

In dem von Little[1] beobachteten Falle mußte bei einem 11jährigen Knaben nach einer Ablösung der unteren Femurepiphyse am 13. Tage nach der Verletzung wegen einer starken Blutung aus der a. tibialis ant. nahe der Teilungsstelle amputiert werden. Hier war anscheinend durch Zerrung die Arterie fern von der Bruchstelle zerrissen worden.

Eine Verletzung der a. tibialis ant. mit völliger Zerreißung der Arterie habe ich außerdem nur noch in einem Falle beobachtet. Er betrifft eine Krankengeschichte der Leipziger Universitätsklinik, für deren Überlassung ich auch an dieser Stelle Herrn Geh.-Rat Prof. Trendelenburg meinen ergebensten Dank ausspreche.

P. Gr., Kutscher, hat vor 12 Jahren durch Überfahrung einen Knöchelbruch links erlitten.

Am 18. II. 07 wird er in die Klinik eingeliefert nach Sturz über einen Stein und anschließender Überfahrung durch ein Rad einer Dreschmaschine über den rechten Unterschenkel. Der ganze rechte Unterschenkel ist stark geschwollen. Die Schwellung erstreckt sich nach oben bis handbreit über das Knie hinaus. Den Fuß nimmt sie in toto ein. Dieser ist stark cyanotisch und kalt. An der Außenseite des Fußes ist die Sensibilität erloschen. Die Haut fühlt sich am Fuß etwas teigig an, während der Unterschenkel sich bretthart anfühlt und Fingereindrücke auf ihm nicht stehen bleiben. Die Hauptschwellung sitzt an der Außenseite in mittlerer Höhe des Unterschenkels. Oberhalb der Mitte, etwa 4 Finger breit unter der Patella, zeigt

[1] Little, New-York, med. Journ. Novbr. 1865 (nach M. v. Brunns).

die Haut ausgedehnte Sugillationen und vereinzelte Abschürfungen. Das untere Drittel des Unterschenkels zeigt erhebliche Ablenkung der Axe nach innen. Auch abnorme Beweglichkeit ist vorhanden. Einzelheiten sind nicht durchzufühlen. An der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel fühlt man auf der vorderen Fläche der tibia einen spitzen Vorsprung in der Höhe der Sugillationen. Alle Recessus des Kniegelenks sind stramm gefüllt. — Operation. In Chloroformnarkose breite Eröffnung des Hämatoms an der Außenseite. Nach Entleerung der zunächst unter starkem Druck herausspritzenden Blutmassen bemerkt man gleich am ganzen Bein Entspannung. Es quillt dann weiter frisches arterielles Blut aus der Wunde. Nach Auseinanderziehung der zerquetschten Streckmuskeln findet man die beiden Enden der zerrissenen a. tibialis anterior. Die Zerreißung sitzt ungefähr 2—3 cm unterhalb der Durchtrittsstelle durch die membrana interossea. Unterbindung der a. tibialis ant. sowie einzelner mitzerrissener Venen. Die Muskelnaht hält nicht, weshalb drainiert wird. Hautnaht. Gefensterter Gipsverband.

Nach 3 Tagen 39,1° Temperatur. Circumscripte Hautnekrose im Bereich des Gipsfensters, unterhalb der Operationswunde, offenbar an der Stelle der stärksten Quetschung. Aus der Wunde dringt sehr übelriechendes Sekret hervor. Auf Druck entleert sich aus dem Drain trübe, blutige Flüssigkeit. Die benachbarte Haut ist frei, nicht schmerzhaft. Es stellt sich mäßiger Ikterus ein. Die Wunde ist eiterfrei. Am 22. II. zeigt sich bei Abnahme des Gipsverbandes das ganze Bein von übler Jauche umflossen. Die Gangrän erstreckt sich noch weiter um die Außenseite. Beim Einschneiden der eingetrockneten Hautpartie vorn auf der oberen Fraktur entleert sich wieder kein Eiter. Amputation nach Gritti. Am 26. II. Exitus an Sepsis.

Es handelt sich also in diesem Falle um ein gewaltiges arterielles Hämatom aus der völlig zerrissenen a. tibialis ant. nach Tibiafractur. Die eintretende Gangrän ist hier nicht, wie es später in mehreren Fällen geschildert wird, eine Folge des Druckes des Hämatoms auf sämtliche zuführenden Arterien, sondern eine direkte Folge der mangelhaften Blutzufuhr nach Zerreißung der a. tibialis ant., unterstützt durch die bei der Überfahrung erlittene starke Quetschung der Gewebe.

Von primären Aneurysmen der unteren Extremität nach Frakturen habe ich außer vorstehendem Falle nur noch zwei weitere gefunden. Sie betreffen beide Aneurysmen der a. femoralis.

In dem einen, in der Dissertation H. Meyers[1] angeführten Fall von Lucas-Championnière handelt es sich um ein diffuses Aneurysma der a. femoralis bei Femurfractur, das durch Unterbindung bloß des zuführenden Astes im Scarpaschen Dreieck geheilt wurde.

In dem andern, von v. Eiselsberg[2] beobachteten Falle hatte ein Kind eine Fraktur des Oberschenkels mit fehlendem peripheren Puls erlitten. Bei der operativen Ausräumung des sich einstellenden Hämatoms fand man einen Schlitz in der a. femoralis, der genäht wurde. Es erfolgte Heilung.

Ein äußerst seltenes Vokommnis dürfte die von Athananescu[3] und Constantinescu[4] beschriebene Gefäßverletzung sein. Ein junger Mann wurde zwischen zwei Fässer gedrückt. Man konsta-

[1] H. Meyer, Über traumatische Aneurysmen als Komplikation der Knochenbrüche. Dissertation Kiel 1902.

[2] v. Eiselsberg, K. k. Gesellschaft Wien, Münchener med. Wochenschrift 1907. Nr. 28.

[3] Athananescu, Spitalul Nr. 4. Ein Fall von Beckenfraktur mit interner Hämorrhagie.

[4] Constantinescu, Revista de Chirurgie, Nr. 4, p. 182.

tierte Parese der unteren Extremität, Schmerzen und Krachen durch Bewegungen des Beckens, in der Mitte der linken fossa iliaca eine immer zunehmende Geschwulst mit den Symptomen einer inneren Hämorrhagie. Bei der Operation (Laparatomie) ergab sich ein enormes subkutanes Hämatom, ein noch größeres unter dem Peritoneum. Entleerung durch Inzision des Peritoneums. Nach Ligatur der a. hypogastrica Blutstillung und Heilung nach ca. 5 Monaten.

Eine ziemlich häufige Verletzung scheint das traumatische Aneurysma bei subkutaner Fraktur des Schlüsselbeins zu sein. Außer den oben angeführten Fällen von venösen Hämatomen und den 2 Fällen von Aneurysma arteriovenosum habe ich noch 7 Fälle von primären arteriellen Aneurysmen gefunden.

Dabei ist die a. subclavia 5mal, die a. subacromialis einmal und die a. suprascapularis einmal das verletzte Gefäß. Bei diesen hat man fast immer, ebenso wie bei den obigen Fällen, eine mehrere Zentimeter lange Frakturlinie gefunden, die von außen vorn nach innen hinten verlief, und durch das stark zugespitzte Bruchende wurde das Gewebe und das Gefäß durchschnitten.

Gallois und Piollet geben in der oben angeführten Arbeit 3 Aneurysmen der a. subclavia an, die so entstanden sind, außerdem eines der a. suprascapularis. Je ein weiterer Fall von primärem Aneurysma der a. subclavia ist von Taylor, H. Meyer und Howbe berichtet worden.

Taylors[1] Fall, ein 62jähriger Mann kam erst 48 Stunden nach einem Fall auf die Schulter mit Claviculafraktur in Behandlung. Es zeigte sich starke Schulterschwellung; nach 14 Tagen wurde Pulsation

[1] Taylor, Traumatic aneurysm of the left subclaviar artery produced by fracture of the clavicle. Dublin journal 1903, Septembre.

und ein lautes Geräusch bemerkt. Der Tumor füllte den unteren Teil des hinteren Halsdreiecks aus, reichte nach vorn bis unter den sm. sternocleidomastoideus, nach unten bis unter die Clavicula. Es bestand Schmerz und Parese im rechten Arm und in der rechten Hand. Der Radialpuls war rechts kleiner als links. Das Röntgenbild zeigte einen rechtwinklig vom inneren Rand des äußeren Fragments nach unten ragenden Knochensplitter, durch den die Entstehung des Aneurysmas verursacht war. Zunächst wurde Ruhe und Jodkali angewandt. Operation wegen drohender Perforation. Der nach Resektion eines Teils des inneren Fragments vorgenommene Versuch einer temporären Ligatur der a. subclavia zentral vom Aneurysma mißlang wegen starker Blutung aus einer Halsvene. Deshalb Spaltung des Sackes und Ausräumung des Blutgerinnsels unter digitaler Kompression erst von der Wunde aus, dann proximal vom Aneurysma. In der oberen und vorderen Arterienwand fand sich eine für eine dicke Stricknadel durchgängige Öffnung. Beim Versuch die Arterie mit der Aneurysmanadel zu umgehen, zeigte sich die Vene stark adhaerent. Deshalb wurde zwecks Vermeidung von Verletzung derselben die Öffnung in der Arterie mit Klemmen geschlossen. Tamponade. Die Klemmen wurden nach 12 Tagen entfernt. Die Heilung erfolgte ohne weitere Störung.

Der von H. Meyer in seiner Dissertation wiedergegebene Fall ist der von Twyman[1] beobachtete. Ein 21jähriger Mann wird vom Pferd herab gegen einen Baum geschleudert und bricht die r. clavicula. 5 Tage später wird ein Aneurysma direkt über der a. subclavia diagnostiziert. Kompression mehrere Tage lang war ohne Erfolg. Nach 4 Wochen reicht der Tumor von der articulatio sternoclavicularis bis zur Frakturstelle

[1] Twyman, the Lancet, 1890. 1. I. p. 1352.

an der Grenze von äußerem und mittlerem Drittel. Blasendes Geräusch auf der Höhe des Tumors. Puls rechts weniger stark als links. Operation. Unterbindung der Carotis am Hals und des Truncus brachiocephalicus. Nach 2 Stunden tritt Nachlassen der Pulsation im Tumor ein. Man fühlte schwache Pulsation der Radialis. Am andern Morgen Exitus. Die Autopsie ergab, daß der Sack durch eine ganz feine Öffnung mit der a. subclavia in Verbindung stand.

Howbe[1] berichtet ebenfalls einen Fall von Aneurysma der a. clavicularis nach Schlüsselbeinfraktur, der mir leider nicht näher zugänglich war.

Ein Aneurysma der a. subacromialis sah Blaudin[2] in Bicêtre bei einem Gefangenen, der im Anschluß an einen Stockschlag das Schlüsselbein gebrochen hatte. Es bildete sich dabei am vorderen Rand der clavicula, entsprechend dem äußeren Dritteil eine erhebliche fluktuierende Blutgeschwulst, welche sich bei der Operation als von der a. subacromialis ausgehend erwies.

Andere Arterien scheinen äußerst selten nach Verletzung durch Knochenbruch ein primäres Aneurysma aufzuweisen. Ich habe nur noch eine Verletzung der a. maxillaris int. nach fractura mandibulae von Aneurysma gefolgt gefunden. Der betreffende Fall ist von Browne[3] beobachtet. Fraktur der maxilla und doppelte Fraktur der mandibula nach Hufschlag ins Gesicht; vom 8. Tage an sichtlich wachsende Schwellung im Gesicht; deutliche Pulsation über der rechten Wange. Der rechte Gaumen ist herabgedrückt. Diagnose: Traumatisches Aneurysma der a. maxillaris

[1] Howbe, Fracture of the clavicle associated with aneurysm of the subclavian artery. Annals of surgery 1902. July.

[2] Blaudin, Revue de chirurgie 1901, pag. 30.

[3] L. L. Browne, Brit. med. journal. 97. Okt. 9.

interna. Therapie: Unterbindung des zuführenden Arterienteils rechts. Heilung nach vier Wochen.

Nicht so häufig als die primären Aneurysmen bei Frakturen sind die sekundären, erst nach Verlauf mehrerer Wochen sich bildenden oder zur Beobachtung kommenden Blutgeschwülste. Außer den beiden schon erwähnten Fällen aus der Arbeit M. v. Brunns habe ich nur noch 4 Beispiele in der Literatur finden können. Zweimal handelt es sich um ein Aneurysma einer a. intercostalis nach Rippenfraktur. Dieses Vorkommnis scheint äußerst selten zu sein. Ich habe es nirgends wieder in der Literatur erwähnt gefunden. Der 3. Fall betrifft ein Aneurysma der a. peronea nach Tibiafraktur, der 4. ein Aneurysma der a. femoralis nach fractura femoris.

Der erste Fall von Aneurysma der a. intercostalis ist von Uhde[1] beschrieben worden, im Jahr 1856. Ein junger Kaufmann wurde mit einem Zuckerhute gegen die Rippen der linken Seite geworfen und die Gegend zwischen 5. und 6. Rippe, oberhalb der Stelle, wo die Herzspitze anschlägt, besonders kontundiert. Nach Verlauf von einigen Wochen bildete sich an dieser Stelle, dem unteren auf 1—1½ Zoll frakturiertem Rand der 5. Rippe entsprechend, eine Geschwulst, welche pulsierte, schwirrte und sich nach der Brusthöhle hin niederdrücken ließ. Durch den partiellen Bruch des unteren Randes der 5. Rippe war die a. intercostalis verletzt und aneurysmatisch ausgedehnt. Der Patient mußte ununterbrochen 6 Wochen lang ein dicht anliegendes Blechkorset mit Eis auf dem Aneurysma tragen, wurde öfters zur Ader gelassen, nahm Digitalistinktur und Purganzen und wurde auf knappe Diät gesetzt. Nach Ablauf dieser Zeit wurde Patient geheilt entlassen und befindet sich 14 Jahre später noch wohl.

[1] Uhde, Deutsche Klinik. Bd. 41. 1856.

Der zweite Fall von Aneurysma der a. intercostalis nach Rippenfraktur stammt aus der Helferichschen Klinik Kiel und ist von H. Meyer[1] beschrieben worden.

Ein Landmann aus B. erlitt Dezember 1901 beim Heben eines gestürzten Pferdes durch Gegenschlag eines Brettes einen Unfall und hatte darauf starke Schmerzen an der Brust rechts oben. Er arbeitete weiter und begab sich nicht in Behandlung. Anfang März 1902 wiederholte sich beim plötzlichen Anhalten eines durchgehenden Pferdes bei einer forcierten Beugung des rechten Armes der gleiche Schmerz. Der nun herbeigezogene Arzt stellte fest, daß ein Bruch der II. Rippe rechts stattgefunden hatte, und zwar jedenfalls im Dezember zum erstenmal, im März an derselben Stelle zum zweitenmal. Seither beständige Schmerzen an Schulterblatt und an der rechten Brustseite unten und außen. Beim Husten kein Schmerz, doch heftiger beim Niesen. Bewegungen des Armes vermehrten die Schmerzen nicht. Ende März wird reichlicher Kallus an der Bruchstelle sichtbar und fühlbar. Über dem Kallus fühlt man leichte, nicht ganz zweifellose Fluktuation. Bei der Operation quillt zwischen den auseinandergedrängten Fasern des m. pectoralis minor eine Welle schwarzen Blutes hervor, und dahinter fließt frisches rotes Blut in ziemlicher Menge. Es zeigt sich eine große, von schaumigen Granulationen ausgekleidete Höhle, die mit einer a. intercostalis zusammenhängt und zweifellos ein traumatisches Aneurysma darstellt, entstanden durch den scharfen Bruchrand der Rippe. Ziemlich starker Blutverlust. Die Höhle wird fest austamponiert und ein Kompressionsverband angelegt. Die Rippenfraktur ist nicht verheilt, die Frakturenden 3 cm weit auseinander getrennt. Nach

[1] H. Meyer, Über tr. Aneurysmen bei Frakturen. Diss. Kiel 1902.

8 Tagen Erneuerung der Tamponade ohne Blutung. Heilung.

In einem von G. T. Vaughan[1] beobachteten Falle bestand eine komplizierte Fraktur des Femur bei einem 30jährigen Patienten. Es wurde erst ein Extensionsverband, dann ein Gipsverband angelegt. Bei Abnahme des letzteren, veranlaßt durch Schmerzen und Temperatursteigerung, 37 Tage nach der Verletzung zeigte sich eine breite Geschwulst mit tiefer Fluktuation. Inzision. Nach Ausräumung der Höhle findet man einen Riß in der a. femoralis dicht über dem Adduktorenschlitz, $1^1/_2$ cm lang. Doppelte Unterbindung. In der Nähe ist eine Knochenspitze deutlich zu fühlen, welche, obwohl sie (damals) nicht mehr direkt gegen das Gefäß drückt, doch jedenfalls die Verletzung verursacht hat.

Ebenfalls nach Abnahme des Gipsverbandes, allerdings diesmal, ohne Beschwerden verursacht zu haben, wurde das Aneurysma in dem folgenden von Delore-Lyon[2] berichteten Falle bemerkt. Der Patient hatte sich durch Sturz von der Leiter eine Fraktur der tibia zugezogen. Bei Abnahme des zweiten Gipsverbands, 6 Wochen nach dem Unfall, zeigt sich eine enorme Schwellung der Wade mit allen Symptomen des Aneurysma. Operation. Man gelangt in eine große mit Blut gefüllte intramuskuläre Tasche und von da in den wallnußgroßen Aneurysmasack, dessen Aussehen dafür spricht, daß er erst im Anschluß an die Fraktur entstanden war. Das Aneurysma steht mit der a. peronea in Verbindung, die im oberen Dritteil verletzt war. Doppelte Unterbindung der a. peronea. Sekundäre Infektion. Vereiterung des Kniegelenks. Amputation. Heilung.

[1] G. F. Vaughan, Americ. journal of the med. sciences. (Nach H. Meyer).

[2] Delore-Lyon, Archiv prov. de chirurgie, nach H. Meyer.

Noch viel später, erst 11 Monate nach stattgefundener Fraktur, trat das Aneurysma in einem von Edmund Owen[1] berichteten Falle auf. Es handelt sich um einen 12jährigen Knaben, der einen Bruch des Femur erlitten hatte. Im Anschluß daran trat dann ein Aneurysma der a. poplitea auf. Da die a. poplitea oberhalb aus Raummangel nicht zu unterbinden ging, unterband und durchschnitt Owen die femoralis im Hunterschen Kanal. Es erfolgte glatte Heilung ohne Störung der Zirkulation.

Bezüglich der Therapie der falschen traumatischen Aneurysmen möchte ich neben den von P. v. Bruns geforderten Operationen mit doppelter Unterbindung am Orte der Verletzung und der Unterbindung am Orte der Wahl besonders hinweisen auf die Fälle, in denen die Heilung ohne Unterbindung gelang. v. Eiselsberg glückte es, einen Schlitz in der a. femoralis zu nähen, Helferich erzielte Heilung durch Tamponade längere Zeit hindurch. Sogar die äußerst selten bei Unterbindung zur Heilung gelangenden Aneurysmen der a. subclavia können auf andere Weise unter günstigen Verhältnissen zur Heilung gelangen, wie der Fall Twymans zeigt, wo Heilung der Arterienwunde durch Schluß mit Klemmen, die längere Zeit liegen blieben, erfolgte.

3. Blutungen.

Entschieden häufiger als die eben besprochenen Gefäßverletzungen bei subkutanen Frakturen sind die äußeren Hämorrhagien bei offenen Frakturen. Nepveu[2] sammelte bei einer Zusammenstellung von Arterienverletzungen bei Unterschenkelfrak-

[1] Edmund Owen, Aneurysma der a. poplitea. Lancet. 21. Okt. 1905.

[2] Nepveu, Bull. de soc. de chirurgie. 1875. p. 405.

turen 14 Fälle von traumatischen Aneurysmen und 29 Fälle von Blutungen. Dennoch sind sie unter den komplizierten Frakturen auch relativ selten. Bei einer Gesamtzahl von 500 offenen Frakturen, in denen die konservative Behandlungsweise versucht oder durchgeführt worden ist, fand P. v. Bruns[1] nur 15 Fälle, in denen Blutungen aus namhaften Arterien bemerkt sind. In 7 Fällen handelt es sich um primäre Blutungen, 3mal aus der a. radialis, 1mal aus der a. ulnaris, 2mal aus der a. tibialis ant., 1mal aus der a. tibialis ant. und post. zugleich. In 8 Fällen handelt es sich um sekundäre Blutungen, und zwar ausschließlich aus den Arterien des Unterschenkels. Nur in 1 Fall ist eine bedeutende Blutung aus mehreren kleinen zerrissenen Venen des Oberschenkels notiert, die sogar als Todesursache angeführt wurde. Drecker[2] fand bei einer Zusammenstellung von 2021 Knochenbrüchen, die innerhalb 5 Jahren bei den im Bezirke des Märkischen Knappschaftsvereins beschäftigten Bergleuten sich ereigneten, 385 offene Frakturen und unter den Zufällen bei der Behandlung derselben sind 9mal Blutungen notiert.

Es ergibt sich, abgesehen von den Fällen, die eine primäre Amputation erforderten, daß etwa nur 3% der offenen Frakturen mit Blutungen aus namhaften Arterien kompliziert sind, und zwar vorzugsweise aus den kleinen Arterien des Vorderarmes und Unterschenkels, während bei einer Gesamtzahl von 500 Frakturen keine einzige Blutung aus der a. brachialis und a. femoralis notiert ist.

Primäre unb sekundäre Blutungen sind beide in den obigen Zahlen wie in der Statistik von Nepveu in ziemlich gleicher Frequenz vertreten. Die sekundären oder Spätblutungen, welche etwa vom 5. Tage

[1] P. v. Bruns, Lehre von den Knochenbrüchen, S. 436.
[2] Drecker, Archiv für klin. Chirurgie XXVII, S. 928.

an während des ganzen Verlaufes sich einstellen können, zeigen ihre größte Frequenz innerhalb der 2. und 3. Woche. Ihre Entstehungsweise ist recht verschiedenartig und schon deshalb zu berücksichtigen, weil sie zugleich für die Bedeutung und Behandlung der Blutung maßgebend ist.

Spätblutungen entstehen zunächst im Verlaufe von unmittelbar beim Knochenbruch erfolgten Arterienverletzungen. Dann sind es Wiederholungen einer primären Blutung, die von selbst stand, oder sie treten zum erstenmal in einer späteren Periode des Wundverlaufes auf. Dann war entweder der frische Thrombus durch heftige Bewegungen (bei Unruhe, beim Transport oder Verbandwechsel) gelöst worden, oder der Thrombus erweichte durch Eiterung oder Verjauchung, oder die gequetschte Arterienwand mortifizierte.

Auch von außen her kann die Arterienwand eitrig einschmelzen bei profusen Eiterungen und septischer Lokal- oder Allgemeininfektion, worauf dann ebenfalls eine Spätblutung erfolgt.

Zu den Fällen der Literatur über Blutungen bei Knochenbrüchen kann ich nur einen einzigen hinzufügen. Er betrifft eine Spätblutung, deren genaue Ursache in dem Referat bei Poland[1] leider nicht angegeben ist.

Maunder[2] sah bei einem 6jährigen Knaben infolge Überfahrung einen einfachen Bruch des linken Oberschenkels neben einer komplizierten Epiphysenlösung am unteren Ende des linken Femur. Die Wunde verlief quer durch die Kniekehle. Das Diaphysenende war auf eine zolllange Strecke von Periost entblößt.

---

[1] Poland, Traumatic separation of the Epiphyses, London 1898.

[2] Maunder, London, Hosp. Reports, Bd. 4, 1867/68, p. 239.

Ein kleines Fragment des Femur haftete noch an der Epiphyse. Der Verlauf war erst befriedigend bei starker Sekretion der Wunde. Plötzlich entstand aber eine bedrohliche Blutung aus der Tiefe der Wunde, die zur schleunigen Amputation des Oberschenkels nötigte. Das Kind starb 18 Tage nach der Amputation an Sepsis.

4. Gangrän.

Der Eintritt von Gangrän infolge Gefäßverletzungen ist keine seltene Komplikation.

Bei dieser Abhandlung kommen nicht in Betracht die zahlreichen Fälle zirkumskripter Gangrän, welche infolge der durch die frakturierende Gewalt selbst herbeigeführten Quetschung und Zerreißung der Gewebe zustande kommen, ebenso die Fälle von zirkumskripter Gangrän durch Druck des zirkulären Verbandes oder durch kontinuierlichen Druck dislozierter Fragmente, welche von innen her die bedeckenden Weichteile samt der Haut zur Mortifikation bringen.

Für uns kommt wesentlich in Betracht die totale Gangrän des unterhalb der Bruchstelle liegenden Gliedabschnittes, die nur durch völlige Aufhebung der Zirkulation in dem peripheren Gliedabschnitt entsteht und stets auf eine Verletzung oder Kompression der Gefäße an der Bruchstelle zurückzuführen ist.

Die von mir vervollständigte Kasuistik umfaßt 58 Fälle, in denen die Verletzung oder Kompression der Hauptgefäßstämme als Ursache der Gangrän nachgewiesen ist. In etwa $^2/_3$ der Fälle handelt es sich um subkutane Frakturen, in den übrigen um offene. Die größte Disposition weisen die Frakturen des Oberschenkels auf, und zwar die des unteren Endes, mit 27 Fällen. In zweiter Reihe kommen

die des Unterschenkels mit 15 Fällen und die des Oberarms mit 13 Fällen; außerdem betrifft 1 Fall eine Fraktur des Schlüsselbeins und 1 Fall eine Fraktur des Schulterblattes, während mir für die Brüche des Vorderarms kein Beispiel bekannt ist.

Im einzelnen hatte unter den 58 Fällen die Verletzung der Kompression ihren Sitz an der

a. axillaris 6mal,
a. brachialis 7mal,
a. femoralis 5mal,
a. poplitea 24mal,
a. tibialis ant. 8mal,
a. tibialis post. 2mal,
a. tibialis ant. + post. 2mal.

Eine isolierte Kompression des Hauptvenenstammes, der v. subclavia und der v. poplitea, wird nur je einmal als Ursache der Gangrän angegeben. Es sind folgende beiden Fälle:

Erichsen[1] behandelte einen 20jährigen Mann, der einen Splitterbruch in der Mitte des Schlüsselbeins erlitten hatte. Am 3. Tage begann Gangrän des Armes, so daß Exartikulation desselben vorgenommen wurde. Es ergab sich, daß die v. subclavia durch ein $1\frac{1}{2}$ Zoll langes Bruchstück komprimiert und thrombosiert worden war.

Poland[2] gibt ferner an, daß bei einem Präparat des St. Bartholomew's Hospital die Gangrän des Unterschenkels auf den Druck des Diaphysenendes des Femur gegen die v. poplitea nach Lösung der unteren Femurepiphyse zurückzuführen sei. —

Hinsichtlich der verschiedenen Art und Weise der Verletzung oder Kompression des Arterienstammes, welche Gangrän im Gefolge haben, gibt P. v. Bruns

[1] Erichsen, Brit. med. Journ. June 7. 1873.
[2] Poland, S. 732.

in seiner Lehre von den Knochenbrüchen auf S. 443 vier verschiedene Möglichkeiten für die Entstehung der Gangrän an.

Bei direkten Frakturen kann durch die frakturierende Gewalt selbst eine Kontusion das Arterienrohres mit Zerreißung der inneren Häute bewirkt werden, welche eine Thrombose der verletzten Stelle im Gefolge hat. Der thrombotische Verschluß der Arterie hat, falls kein genügender Kollateralkreislauf sich entwickelt oder auch der Hauptvenenstamm thrombosiert ist, Gangrän zur Folge, die sogleich in den ersten Tagen sich zeigt. Diese Entstehungsweise ist bei P. v. Bruns in 7 Fällen nachgewiesen, welche die aa. axillaris, brachialis, femoralis und poplitea betreffen. Außer diesen habe ich noch 4 Fälle bei M. v. Brunn verzeichnet gefunden.

In einem von diesen, der aus der Klinik P. v. Bruns stammt, verunglückte ein 5jähriger Junge, indem er beim Hinaufklettern auf einen Leiterwagen unter Benutzung der Speichen eines Hinterrades durch plötzliches Anziehen der Pferde mit den Beinen zwischen die Radspeichen geriet. Beide Oberschenkel waren in der Mitte, beziehungsweise an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel frakturiert. In der Kniekehle ist eine etwa handtellergroße, wenig blutende Wunde auffallend, in welcher Muskeln und Sehnen freiliegen, und die so aussieht, als sei infolge gewaltiger Überanstrengung im Kniegelenk die Haut in der Kniekehle quer geplatzt. Der rechte Unterschenkel fühlt sich kühl an, die Sensibilität ist vom Knie abwärts herabgesetzt. Beim Legen des rechten Beines in eine Volkmannsche Schiene fällt auf, daß sich im rechten Kniegelenk mit großer Leichtigkeit eine starke Überstreckung ausführen ließ; es schien, als drängten dabei die Femurcondylen nach hinten zu gegen die verwundeten Weichteile an. Da

eine Luxation nicht vorhanden war, und Krepitation nicht zu fühlen war, wurde angesichts der schweren Weichteilwunde eine ausgedehnte Bänderzerreißung angenommen. Der rechte Unterschenkel blieb aber kalt und verfärbte sich bald gangränös und mumifizierte; auch die Haut in der Umgebung der Wunde nekrotisierte ausgedehnt. Ein etwa 3 Wochen nach der Verletzung aufgenommenes Röntgenbild zeigte nun außer den beiden konsolidierten Femurfrakturen eine Ablösung der ganzen unteren Femurepiphyse mit Verschiebung der Epiphyse auf den Femur-Schaft nach vorn und oben. Außerdem zeigte sich noch eine Beckenfraktur im horizontalen und aufsteigenden Schambeinast. Es wurde die Amputation am rechten Oberschenkel in Höhe der Fraktur vorgenommen und der Patient gelangte zur Heilung. Das Präparat des abgesetzten Gliedes zeigte, daß die Diaphyse etwa um die Dicke der Epiphyse nach hinten dislociert war, sodaß der hintere ziemlich scharfe Rand gegen die Poplitealgefäße drückte. Genau der Druckstelle entsprechend sind die Intima und Media der a. poplitea quer durchtrennt und nach innen aufgerollt, der Art, daß beiderseits die Gefäßlumen trichterförmig endet. Die durchtrennten Enden sind um 1 cm auseinander gewichen. Sie sind von geringfügigen, der Wand lose anhaftenden Thromben verschlossen. Die adventitia ist größtenteils erhalten, nur an der dem Knochen anliegenden Seite zeigt sie einen Defekt. V. poplitea ist nicht verletzt und nicht thrombosiert, das Kniegelenk ist unversehrt.

Wahrscheinlich um die gleiche Verletzung handelt es sich in dem Falle Finkhs[1], der die Krankengeschichte eines jungen Mannes gibt, der bei fest ein-

[1] Finkh, Ein Fall von doppels. traumat. Epiphysenlsg. am unteren Ende des femur. Mediz. Korresp.-Blatt des Württembergischen Landesvereines 1890, Bd 66, Nr. 38.

geklemmten Beinen mit dem Oberkörper heftig vornüber fiel, sodaß das Gesicht beinahe den Boden berührte. Man fand eine beiderseitige Oberschenkelfraktur dicht über den Kondylen. Die Reposition gelang nicht. Da eine Operation verweigert wurde, trat Gangrän beider Unterschenkel, Sepsis und Tod am 4. Tage ein. Bei der Sektion ergab sich beiderseits eine Trennung in der Epiphysenlinie, bei welcher die Diaphyse nach hinten und unten in die Kniekehle dislociert war. Links waren die Gefäße stark über den hinteren Rand des oberen Fragments gespannt und teilweise zerrissen, rechts zwischen die Bruchenden eingeklemmt und komprimiert.

M. v. Brunn, der den Fall auch erwähnt, meint, daß es hier sich nur wie im vorigen Fall bei der „teilweisen" Zerreißung um eine Ruptur der inneren Häute handeln könne.

Sicher ist diese Verletzung in einem Falle von Haslam[2] nachgewiesen. Er demonstrierte das Präparat einer Lösung der unteren Femurepiphyse, bei einem 19jährigen Jüngling, durch welche es zur Ruptur der Intima und Media der a. poplitea, verbunden mit einer Zermalmung der Vene, gekommen war. Gangrän beider Unterschenkel war die Folge.

Ebenso erwähnt Poland[1] ein Präparat vom St. Georges Hospital Museum, bei welchem sich nach Ruptur der Media und Intima der a. poplitea nach unterer Femurepiphysenlösung ein Thrombus im Lumen der Arterie gebildet hatte.

Weiterhin erwähnt Poland[2] einen Fall von Broca, bei welchem eine durch direkte Gewalt entstandene Epiphysenlösung am unteren Femur-Ende

[2] Haslam, Brit. med. Journ. 1894. 1. S. 21.

[1] Poland, Traumatic separation of the Epiphyses. S. 728.

[2] Poland, ebenda, S. 728.

durch Ruptur der inneren Häute kompliziert war, während die Adventitia die Kontinuität der Gefäße noch aufrecht erhielt. Die Vene war gedehnt und zeigte an ihrer Intima eine quere Furche.

Nur in einem einzigen Falle habe ich eine solche Verletzung einer anderen Arteria als Ursache der Gangrän gefunden. Es handelt sich um den Fall Pages[1], bei dem die Gangrän nach Thrombose der a. brachialis auftrat.

2. In anderen Fällen entsteht die Gangrän infolge einer partiellen oder totalen Kontinuitätstrennung der Arteria mit oder ohne gleichzeitige Zerreißung der Vene, durch äußere Gewalt oder ein dislociertes Bruchende. Durch den thrombotischen Verschluß der getrennten Enden oder durch einen obturierenden Thrombus an der Stelle der seitlichen Verletzung wird die Zirkulation in dem Gefäßrohr vollständig unterbrochen. Oder es kommt zu einem bedeutenden Bluterguß, der auch die übrigen Gefäße komprimiert. In den von P. v. Bruns angegebenen 14 Fällen ist die Gangrän meist sogleich nach der Verletzung eingetreten, nur in 2 Fällen erst am 9. und 18. Tage. Die verletzte Arterie war dreimal die aa. axillaris und brachialis, 8mal die a. femoralis und a. poplitea, 3mal die a. tibialis ant. und post zugleich.

Außer diesen Fällen habe ich in der Literatur noch 8 weitere Fälle dieser Art gefunden, in denen allen eine völlige Zerreißung der Arterie die Ursache der Gangrän wurde.

In dem bei M. v. Brunn wiedergegebenen Fall von Clark[2] erlitt ein 13jähriger Knabe durch Maschinengewalt eine komplizierte Lösung der oberen Humerusepiphyse, wobei der obere Rand der Diaphyse die Haut im unteren Teil der Achselhöhe durchbohrte.

[1] Poland, ebenda, S. 794.

[2] Clark, Glasgow med. Journ. Bd. 26. 1886. S. 206.

Arm und Hand waren kalt, Radialpuls fehlte. Da die Hautfarbe noch gut war, wurde in Narkose reponiert. Am 4. Tage Gangrän von Arm und Hand. Hohe Oberarmamputation mit Entfernung der losgelösten Epiphyse. Die a. axillaris zeigte sich über der Amputationsstelle abgerissen.

Einen interessanten Fall von Gangrän des ganzen rechten Armes durch Zerreißung der a. axillaris berichtet Ziegler[1]. Er betrifft einen Rangierer, der auf der Lokomotive stehend mit dem seitwärts gestreckten Arm von hinten her gegen einen Brückenpfeiler anstieß. Er fiel bewußtlos herab. Vom Arzt wurde außer dem mehrfachen Bruch der scapula eine kleine stecknadelkopfgroße, stark blutende Wunde unterhalb der Mitte der clavicula gefunden. Radialpuls trotz starken Kollapses deutlich fühlbar. Die Blutung stand auf Anlegen von Eisenchloridwatte, aber es bildete sich sehr rasch eine beträchtliche Schwellung in der Infraclaviculargrube aus. Etwa am 6. Tage trat Gangrän des rechten Armes auf, die unter Fieber rasch zunahm. Bei einer am 8. Tage vorgenommenen Incision wurde aus der Infraclavicular-Grube ca. 1 Liter stark jauchiger Flüssigkeit entleert. Der Radialpuls verschwand am 6. Tage mit Eintritt der Gangrän. Die Gangrän reichte bis Handbreit unter das acromion, an der Innenseite bis fast in die Achselhöhle. Es stellte sich noch heraus, daß das Schlüsselbein ganz aus der Verbindung mit dem acromion ausgelöst war. Bei der Exartikulation der Schulter fand sich die a. axillaris mitten in einem den Gefäßen entlang sich ziehenden jauchigen Abszeß quer durchtrennt. Vene und Plexus sind intakt. Die Arterienwand ist völlig durchrissen und die beiden Teile ca. 3 cm weit auseinander gewichen. Die beiden

[1] Ziegler, Gangrän des r. Armes. Münchener med. Wochenschrift 1899. Nr. 16.

Enden sind mißfarbig, graugrünlich, brüchig, weiter hinauf mit mißfarbenen Thromben gefüllt. An der scapula zeigt sich, dem Hals derselben entsprechend, eine scharfe Rinne, die aber von den Gefäßen durch die ganze dicke Muskellage des m. subscapularis getrennt ist; der ganze Hals mit processus coracoideus und acromion ist lose zum Blatte der scapula beweglich, ferner findet sich am Blatte der scapula eine senkrechte Kontinuitätstrennung. Die Wunde heilt granulierend und Patient wird gesund.

In diesem Falle ist nach der Ansicht des Verfassers die Arterie über dem sehr beweglichen Halsstücke der scapula, das durch die Gewalt hereingedrückt wurde, überdehnt worden und zerrissen.

Worlsey[1] beschreibt eine Zerreißung der a. tibialis ant. bei einer einfachen Schrägfraktur des Unterschenkels. Es trat Gangrän des Fußes ein, die die Amputation notwendig machte. Patient starb an Lungenödem und fortschreitender Gangrän.

Mehnert[2] und Krüger[3] beschreiben einen und denselben Fall einer Splitterfraktur des oberen Endes der tibia bei einem Tabiker, der auf der Straße stolperte und auf einen Stein fiel. Es war das lig. patellae am Ansatz an der tibia abgerissen, und hierdurch ist es nach Mehnert erklärlich, daß die ganze Gewalt des Sturzes sich auf das nach hinten subluxierte obere Gelenkende der tibia fortsetzte. Da hierzu noch der Fall auf den Stein kam, so ist der Bruch demgemäß kombiniert als Kompressions- und Abknickungsbruch aufzufassen. Durch das nach hinten vorragende

[1] Worlsey, Rupture of anterior tibial artery in simple fracture of tibia and fibula. New-York surg. soc. Ann. of Surg. 1897. May.

[2] Mehnert, Ein seltener Fall von Splitterfraktur. Diss. Kiel 1902.

[3] Erich Krüger, Fälle von Gangrän des Unterschenkels. Diss. Kiel 1901.

Bruchende war die a. poplitea durchrissen, während Vene stark komprimiert war. Wegen Gangrän des Gliedes wurde die Amputation notwendig.

Bergmann[1] berichtet in einer Arbeit über Poplitealgefäßverletzungen, die durch die Art ihres Zustandekommens sehr auffällig sind, neben anderen Verletzungen auch über zwei Fälle von Kompressionsfrakturen der tibia am oberen Ende, verbunden mit Zerreißung der a. poplitea. Sie entstanden bei Bergleuten, die bei der Schachtfahrt mit dem Förderkorb in die Tiefe stürzten. Die Verletzungen führten zu Gangrän und zur Amputation und kamen zur Heilung.

Zwei weitere Fälle von Gangrän bei traumatischer Epiphysenlösung am unteren Femur-Ende erwähnt endlich noch Poland S. 728. Der eine, von Davison beobachtet, zeigt eine Ruptur der a. und v. poplitea, der andere, von Clutton beschriebene, eine Ruptur der Arterie allein bei gleichzeitiger Kompression der Vene.

3. In einer weiteren Reihe von Fällen handelt es sich gleichfalls um partielle oder totale Kontinuitätstrennung des Arterienstammes, jedoch mit Entwicklung eines falschen Aneurysma. Die Gangrän ist hier zum Teil nicht unmittelbar durch die Gefäßverstopfung bedingt, sondern erst durch das wachsende Aneurysma, das die übrigen Blutbahnen durch Kompression verlegt, wie namentlich bei isolierter Verletzung eines einzelnen Arterienstammes am Unterschenkel. Unter diesen Umständen kann die Gangrän auch erst im weiteren Verlaufe hinzutreten, wenn namentlich die Entwicklung des Aneurysma erst später erfolgt. Es gehören hierher 8 Fälle von P. v. Bruns, Aneurysmastatistik, von denen je 2 die aa. brachialis, femoralis, tibialis ant. und post. betreffen. (Siehe die Beobach-

[1] Bergmann, Über Gefäßverletzungen in der Kniekehle. Festschrift der Huyssens' Stiftung. Essen 1904.

tungen von Pautier, Lane, Guttrie, Lyon, Gärtner, Socin, Edwards, Nepveu).[1]

Weitere Fälle dieser Art habe ich in der Literatur nicht finden können.

4. Endlich kann die Gangrän durch Kompression eines Arterienstammes von seiten dislozierter Bruchenden oder Splitter entstehen. Die Folge ist wiederum ein thrombotischer Verschluß der Arterie. Es ereignet sich das am häufigsten nach Brüchen des unteren Endes des Femur, bei denen das obere oder untere Bruchende gegen die Kniekehle dislociert ist. Denn unter 10 Fällen der Brunsschen Statistik betreffen 6 die a. poplitea. Bei den übrigen 4 Fällen ist 1mal die a. brachialis, 2mal die a. tibialis ant. und 1mal die a. tibialis ant. und post. zugleich das verletzte Gefäß.

Ich habe unter 2 weiteren hierher gehörenden Fällen der Literatur noch einen die a. poplitea betreffenden gefunden, der andere betrifft eine Verletzung der a. axillaris.

Langier[2] teilt einen Fall von Gangrän des Fußes und Unterschenkels nach traumatischer Lösung der unteren Femurepiphyse mit, die durch starken und anhaltenden Druck des unteren Diaphysenendes auf die Poplitealgefäße bedingt war.

Hamilton[3] beschrieb einen Fall von Gangrän durch Druck auf die Axillararterie; doch ist leider in der Mitteilung Polands nichts näheres angegeben, als daß sie bei einer Lösung der oberen Humerusepiphyse eintrat.

Über die Behandlung der Gangrän stellt P. v. Bruns besonders hinsichtlich der Frage der primären oder prophylaktischen Amputation die Regel

[1] P. v. Bruns, Lehre von den Knochenbrüchen. S. 424 ff.

[2] Langier, Nouveau Dictionnaire de Méd. et de Chir. pratiques. Paris 1869. Bd. 10. Art. „Cuisse".

[3] Hamilton, nach Poland. S. 189.

auf, daß sie nur bei unvermeidlicher Gangrän des Gliedes gerechtfertigt ist. Läßt die Weichteilverletzung überhaupt eine Heilung als möglich erscheinen, so muß die Erhaltung des Gliedes unter dem Schutze der Antisepsis versucht werden.

Allein die vorhandene Kontinuitätstrennung der Hauptgefäßstämme eines Gliedes, der Arterie sowohl als der Vene, legt die Gefahr der Gangrän, namentlich am Oberschenkel und Oberarm, sehr nahe, und meist sind dann noch weitere ausgedehnte Verletzungen vorhanden, so daß die primäre Amputation vorzuziehen ist.

Ich habe in der Literatur noch 7 Fälle gefunden, in denen bei völliger Zerreißung der Gefäße mit Sicherheit anzunehmen war, daß Gangrän eintreten würde, und in denen deshalb noch vor ihrem Eintritt die primäre Amputation vorgenommen wurde.

Ich möchte sie deshalb hier anfügen. 6 Fälle davon betreffen Zerreißungen der Poplitealgefäße bei traumatischer Lösung der unteren Femurepiphyse und 1 eine Zerreißung der a. brachialis.

Dieser letzte Fall ist von Hutchinson[1] mitgeteilt worden. Näheres habe ich in der Mitteilung M. v. Brunns leider nicht finden können.

Ferner berichtet Hutchinson 2 Fälle von Lösung der unteren Femurepiphyse durch Überfahren, die einander sehr ähnlich sind und beide mit einer Zerreißung der a. und v. poplitea kompliziert waren. Wegen drohender Gangrän wurde in dem einen Fall bei einem $1^1/_2$jährigen Kind die Exartikulation im Hüftgelenk, im anderen, bei einem 12jährigen Knaben die primäre Oberschenkelamputation ausgeführt.

Verneuil[2] berichtet über einen 8jährigen

[1] Hutchinson, Pathol. soc. Transact. Bd. 13. S. 138, u. Bd. 15. S. 206. Med. Press and Circular. 1885. S. 461. Brit. med. Journ. 1893. II. S. 1417. Ebenda 1894. II. S. 907.

[2] Verneuil, Mémoires de chir. Bd. 3. S. 400.

Knaben, der mit seinem linken Bein in die Speichen eines Rades hineingeriet, als er sich an den Wagen hinten anhängen wollte. Neben queren Quetschwunden fand sich eine vollständige Lösung der unteren Femurepiphyse, an welcher der Knorpel haftete. Das untere Diaphysenende hatte die a. und v. poplitea völlig durchbohrt, den N. tibialis nach außen disloziert und sich durch einen queren Riß gegen die Haut vorgedrängt. Das Kniegelenk war unversehrt. Am Tage nachher wurde amputiert. Patient genas.

Holmes[1] beschreibt ein Präparat des St. Georges Hospital Museums, das eine Epiphysenlösung am unteren Femur-Ende bei einem 18jährigen Jüngling zeigte. Sie war durch Umschlingung mit einem Schiffstau entstanden. Daneben fand sich eine Abtrennung des unteren Endes der tibia und beider Epiphysen der fibula, ferner eine komplizierte Fraktur im unteren Dritteil. Die Poplitealgefäße waren zerrissen. Amputation. Tod an Pyämie.

Mc. Diarmid[2] sah einen 8jährigen Knaben, der an einem Wagen in gleicher Weise wie in Verneuils Falle sich eine Lösung der unteren Femurepiphyse ohne Verletzung der Haut zugezogen hatte. Nach Tenotomie der Achillessehne wurde die Reposition vorgenommen und bei anscheinend geringer Weichteilverletzung der Versuch gemacht, das Bein zu erhalten. Nach 24 Stunden jedoch war der Unterschenkel kalt, und es wurde daher die Oberschenkelamputation vorgenommen. Die a. poplitea war durch den hinteren Rand der Diaphyse völlig durchtrennt.

Aus neuerer Zeit stammt der Fall Pissots[3].

[1] Holmes, Surg. treatment of children diseases. London 1868. S. 238.

[2] Mc. Diarmid, Northern Lancet, Winnipeg 1891/92. Bd. V. S. 1.

[3] Pissot, Contribution à l'étude du décollement traumatique de l'extrémité inférieure du femur. Thèse. Paris 1902.

Ein 7jähriger Knabe verunglückte in gleicher Weise wie in vorigem Falle. Es entstand eine Lösung der unteren Femurepiphyse, wobei das untere Diaphysenende die Haut der Kniekehle durchbohrte. Der Nerv und die Gefäße, Arterie und Vene, waren zerrissen. Zu einer stärkeren Blutung war es dennoch nicht gekommen, weil die Gefäße gedehnt und ausgezogen waren, „éffilés comme l'extrémité d'un tube de verre que l'on ferme à la lampe. Primäre Amputation. Heilung.

Viel günstiger für die Erhaltung des Gliedes liegen die Verhältnisse in den Fällen, wo eine Kompression oder Abknickung der Arterie eine Gangrän befürchten läßt.

Bei 10 einschlägigen Fällen der Literatur gelang es 8mal die Gefahr der Gangrän durch rechtzeitiges Eingreifen mit Erhaltung des Gliedes zu beseitigen, nur in zwei Fällen mußte zur Amputation besonderer Umstände wegen geschritten werden.

In dem einen dieser zwei ungünstiger verlaufenden Fällen, dem Falle Packards[1], liegt wieder die schon häufig bemerkte Ursache der Verletzung vor. Ein 9jähriger Junge zog sich beim Anhängen an einen Wagen durch Hineingeraten des Beines in ein Rad eine untere Femurepiphysen-Lösung zu, kompliziert mit einer großen Wunde am unteren hinteren Teil des Oberschenkels, durch welche das Diaphysenende hervorragte. Die Gefäße erwiesen sich bei einer Untersuchung in Narkose nicht zerrissen, aber sie waren nebst dem Nerv zur Seite gedrängt, stark gedehnt, und an der Arterie hatte sich ein thrombus gebildet. Hierdurch schien die Gefahr der Gangrän nahe gelegt. Da außerdem die Reposition nicht gelang, wurde die primäre Amputation ausgeführt. Heilung.

[1] Packard, Med. News, 1891. S. 239; Annals of Gynaecol. and Pediatry, Nov. 1890; Anh. of. Pediatri os S. 318.

Aus anderen Gründen mußte in folgendem Falle zur Amputation geschritten werden.

Fontguyon und Aubaret[1] beobachteten einen von einem Wagen überfahrenen Patienten, der außer einer komplizierten linken Unterschenkelfraktur eine schwere Verletzung des unteren Dritteils am rechten Oberschenkel mit Eröffnung des Kniegelenks davongetragen hatte. Infolge Eintritts septischer Infektion mußte das rechte Bein in der Hüfte exartikuliert werden. Die Untersuchung des entfernten Gliedes ergab einen Splitterbruch des unteren Femur-Endes, Vereiterung des Kniegelenks, Fraktur des oberen Fibula-Endes. Beim Aufschneiden der Gefäße fand man die Arterie und Vene in der Höhe der Bruchstelle thrombosiert, die Intima und Media der Arterie quer durchtrennt, während die adventitia intakt geblieben war. Unterhalb dieser Durchtrennungsstelle ist die Intima gerötet und geschwollen. Die Autoren machen auf die Ähnlichkeit dieser Gefäßverletzung mit den nach Ligatur einer Arterie an der Unterbindungsstelle eintretenden Folgeerscheinungen aufmerksam. Die Gefäßverletzung wurde in diesem Falle ihrer Ansicht nach durch direkte Einwirkung des Trauma gegen den Femur von dessen Fraktur bedingt, nicht etwa sekundär durch einen Knochensplitter hervorgerufen.

In den folgenden übrigen Fällen gelang es, das Glied zu erhalten. Öfters glückt es, die durch Druck eines dislozierten Bruchendes verursachte Kompression der Arterie und die dadurch hervorgerufene Verhinderung der Blutversorgung des unteren Gliedabschnittes aufzuheben, durch Reposition der Fragmente, ohne daß eine Schädigung der Arterie zurückbleibt.

Mayo Robson[2] teilt 2 Fälle von Lösung der

[1] Fontguyon et Aubaret, Journal de la médecine de Bordeaux, 1898. Nr. 14.

[2] Mayo Robson, Liverpool med. chir. Journ. July 1883. S. 262.

unteren Epiphyse des Femur mit, in denen das Diaphysenende eine derartige Kompression der Poplitealgefäße erzeugte, daß die Zirkulation im Unterschenkel aufgehoben war. Sie kam sogleich wieder, als in Narkose die Reposition der Epiphyse ausgeführt wurde.

Im nächsten Falle stellte sich die Zirkulation in dem peripheren Gliedabschnitt nicht sofort, sondern erst nach einigen Tagen wieder ein.

Bristow[1] teilt einen Fall mit, in dem ein Kind schon $1^1/_2$ Stunden nach der Verletzung mit einer Lösung der unteren Humerusepiphyse eingeliefert wurde. $^1/_4$ Stunde später war die Reposition beendet. Trotzdem von der Anlegung eines Verbandes Abstand genommen wurde, kehrte die Pulsation in den Gefäßen nicht sogleich, sondern erst am Ende des 5. Tages wieder.

Oft bleibt das komprimierte oder verletzte Gefäß dauernd verschlossen, wobei wahrscheinlich meist ein einfacher Thrombus oder eine Ruptur der inneren Häute mitspielt, aber die Blutversorgung des unteren Gliedabschnittes regelt sich wieder nach einiger Zeit durch Bildung eines kollateralen Kreislaufes.

Einen solchen Fall beschreibt Bryant[2]. Er berichtet über einen 5jährigen Knaben, der sich eine Lösung der unteren Humerusepiphyse durch Fall auf der Treppe zugezogen hatte. Er kam erst eine Woche nach der Verletzung in Behandlung. Der Unterarm war kalt, geschwollen und pulslos, vom Ellbogen abwärts. Der vordere Rand der Diaphyse drückte gegen die a. brachialis, während die Epiphyse nach hinten verschoben war. Nach der Reposition kehrte der Puls nicht sogleich zurück. Erst 17 Tage nach der Reposition, am 24. Tage nach der Verletzung, wurde der Radialpuls wieder fühlbar. In der a. brachialis

[1] Bristow, Brooklyn med. Journ. Bd. 9, 1895. S. 250.
[2] Bryant, Brit. med. Journ. 1896. 1. S. 1487.

selbst ist aber auch nach 6 Wochen der Puls unterhalb der verletzten Stelle nicht wiedergekehrt. Sie ist offenbar definitiv verschlossen.

Möglicherweise denselben Fall beschreibt Wright[1]. Ein 5jähriger Knabe zog sich durch Fall auf der Treppe eine Lösung der unteren Humerusepiphyse mit einer Dislokation der Epiphyse nach hinten zu. Der Arm wurde auf eine rechtwinklige Schiene gelegt. Nach 11 Tagen erwies sich der Unterarm stark geschwollen und kalt, während der Radialpuls fehlte. Nach Entfernung der Schienen ließ die Schwellung nach und nach weiteren 11 Tagen war der Radialpuls wieder fühlbar.

Smith[2] sah einen $8^1/_2$jährigen Knaben, der ganz kurze Zeit nach der Verletzung mit einer komplizierten Lösung der unteren Humerusepiphyse in Behandlung kam. Die Temperatur des Unterarms war normal, aber weder in der a. radialis, noch in der a. ulnaris war der Puls zu fühlen. Die Pulsation hörte an der Teilungsstelle der brachialis auf. In Narkose wurde die Reposition vorgenommen, doch heilte schließlich die Verletzung mit einer geringen Verschiebung der Epiphyse nach hinten. Die Beweglichkeit wurde eine leidlich gute. Die Pulsation in der a. radialis und ulnaris war aber selbst nach 5 Wochen nicht wiedergekehrt.

Eine große Seltenheit dürfte der Fall von Magenau sein. Magenau[3] behandelte einen 8jährigen Knaben, der sich durch Fall aus der Höhe von 2 Metern eine komplizierte Epiphysenlösung des unteren Humerusendes zugezogen hatte. Die dabei er-

---

[1] Wright, Guy's Hosp. Reports. 3 S. Bd. 24. 1879. S. 52.

[2] Smith, Proceeding of the Pathological Society of Dublin, U. S. Bd. 4. 1870. S. 109.

[3] Magenau, Verletzung der a. brachialis, Beitr. z. klin. Chir. Bd. LII. p. 590.

folgte Aufhebung der Zirkulation an der Stelle der Epiphysenlösung hatte ihren Grund in einer Abknickung der a. brachialis. Wie die Operation zeigte, war diese verursacht durch den Zug eines eingeklemmten Gewebsfetzens, welcher mit der Arterie zusammenhing und in den Spalt zwischen den Fragmenten eingeklemmt war.

Einen sehr interessanten Fall berichtet Meinhold[1]. Er beschreibt einen Fall von subkutanem Bruch des Schlüsselbeins mit sekundärem Verschluß der Schlüsselbeinschlagader. Erst $3^1/_2$ Monate nach der Heilung der Fraktur bemerkte man plötzlich Pulslosigkeit und Blässe am rechten Unterarm, während an der a. brachialis der Puls — allerdings schwächer als links — fühlbar wurde. Nach längerer Massage und Warmhaltung des Armes verschwand die Blässe der Haut, der Puls wurde am Vorderarm wieder fühlbar. Am nächsten Tage wiederholte sich dieselbe Störung. Die Bruchstelle wurde freigelegt. Resektion der Knochenenden. Knochennaht. Erst am 1. Tage nach der Operation war der Puls an der Radialis wieder fühlbar, 3 Tage nachher ebenso gut wie am anderen Arm. Der Mann wurde völlig dienstfähig. Da Druck durch Kallus auf die a. subclavia allein die Zirkulationsstörung nicht erklären könne, so nimmt Meinhold an, daß ein „Gefäßkrampf des abfließenden Arterienrohres" erzeugt wurde, oder aber, daß die Wand des Gefäßes an der Stelle der Kompression an Elastizität eingebüßt hatte, breitgedrückt war und erst allmählich nach der Operation durch den Blutstrom gedehnt wurde.

Solche sekundäre Störung von seiten der Gefäße durch Druck von Kallusmassen sind sehr selten. Nur noch ein Fall ist mir bekannt geworden. Deleus[2]

[1] Meinhold, Münchener med. Wochenschrift, 1904. Nr. 17.
[2] Deleus, ref. Centralblatt f. Chir. 1881. S. 677.

beobachtete 6 Monate nach Schlüsselbeinbruch Muskelatrophie, Parästhesie, Abschwächung des Radialpulses, bläuliche Verfärbung des Armes infolge Kompression der a. und v. subclavia und des Plexus durch Kallusmassen. Nach Abmeißelung des hinten vorspringenden Teiles des 5 cm dicken Kallus erfolgte Heilung.

5. Venenthrombose und Embolie.

Als letzte Folge von Gefäßverletzungen bei Knochenbrüchen erwähne ich noch die Venenthrombose. Sie kann eine schwere langdauernde Funktionsstörung des betreffenden Gliedes hervorrufen und kann sogar die Gefahr plötzlich auftretender schwerer Zufälle, selbst eines momentanen Todes mit sich bringen. In geringer Ausdehnung kommt die Venenthrombose wohl bei der Mehrzahl der Frakturen in der Umgebung der Bruchstelle vor, ohne besondere Erscheinungen zu machen; aber auch ausgedehnte Thrombosen kommen häufig vor.

P. v. Bruns hat 53 Fälle zusammengestellt, bei denen das Vorhandensein ausgedehnter Thrombosen, teils klinisch, teils anatomisch, festgestellt war. Von diesen 53 Fällen kommt die große Mehrzahl auf die Frakturen der unteren Extremität (44 Fälle), und zwar vorwiegend die des Unterschenkels (32 Fälle), während auf die Frakturen an der oberen Extremität nur 9 Fälle treffen, nämlich 6 auf die des Oberarmes, 2 auf die des Vorderarmes und 1 Fall auf die Fraktur des Schlüsselbeines. Sämtliche Fälle bis auf 3 betreffen subkutane Frakturen.

Es zeigt sich eine ausgesprochene Prädisposition der Brüche des Unterschenkels, sowie des höheren Lebensalters, die sich teils aus der Anatomie des Unterschenkels, teils aus der Neigung des höheren Lebens-

alters zu Venenthrombosen überhaupt erklärt. Die unmittelbaren Ursachen sind meist Zerreißung oder Kompression der Vene, am häufigsten verursacht durch ein reichliches Blutextravasat und ödematöse Schwellung der Weichteile, aber auch durch Druck dislozierter Bruchenden oder Splitter. Die häufigste Folge ist ödematöse Schwellung des Gliedes, die gewöhnlich in der 2.—5. Woche nach der Verletzung, aber nicht erst nach Abnahme des Verbandes eintritt und sich immer auf die ganze Extremität erstreckt. Sie bewirkt eine oft große Volumzunahme derselben, zeichnet sich durch große Härte, geringe Eindrückbarkeit und außerordentliche Hartnäckigkeit aus und dauert nach Heilung des Bruches noch mehrere Wochen und Monate fort.

Viel seltener ist die Lungen- und Herzembolie, die häufig plötzlichen Tod, während oder nach sonst ungestörtem Heilungsverlauf zur Folge hat.

P. v. Bruns[1] hat 35 Fälle von Venenthrombose und Embolie zusammengestellt, von denen 30 tödlich endigten und 23 durch Autopsie bestätigt wurden. Es finden sich darunter 24 Frakturen des Unterschenkels, 7 des Oberschenkels, 1 der Kniescheibe und 3 des Oberarmes. Der Zeitpunkt des plötzlichen Eintritts schwankte vom 4. —72. Tage nach der Verletzung. Meist läßt sich trotz des blitzartigen unerwarteten Eintritts doch noch nachweisen, daß eine aktive oder passive Körperbewegung unmittelbar vorausgegangen ist, welche die Losreißung und Verschleppung des Thrombus bewirkte. Als Todesursache ist 20mal Embolie der Lungenarterie und 3mal Embolie des rechten Herzens konstatiert worden.

Der Tod erfolgte gewöhnlich unter den ausge-

[1] P. Bruns, Über plötzliche Todesfälle nach Knochenbrüchen infolge von Venenthrombose und Embolie. Beitr. z. klin. Chir. Bd. II. Heft I. 1886. S. 1.

sprochenen Erscheinungen der Asphyxie, in einigen Fällen unter Synkope.

Führt die Embolie nicht zu raschem Tode, so kann sie doch noch durch schwere Folgezustände in kürzerer Zeit oder längerer den tödlichen Ausgang verschulden. Unter diesen ist der embolische Lungeninfarkt die häufigste Todesursache. Da bei dem protrahierten Verlauf die Embolie häufig verkannt wird, finden sich nur wenige Fälle in der Literatur. P. v. Bruns[1] gibt 2 Beobachtungen von Virchow und Prisbram wieder.

Doch kommt auch ein günstiger, mit Genesung endigender Verlauf der Lungenarterienembolie vor, wie 5 Fälle von P. v. Bruns beweisen.

Eine entsprechende Prophylaxe mit sorgfältiger Lagerung des Gliedes, Kontrolle der Herzaktion und Vermeidung jeden Druckes und von Einschnürung von seiten des Verbandes, eventuell absoluter Ruhe des Kranken, muß auch hier beachtet werden, damit die üblen Zufälle der Gefäßverletzungen bei Frakturen möglichst eingeschränkt werden.

Wir sehen also, daß aus den Gefäßverletzungen bei Knochenbrüchen die größten Gefahren für die Erhaltung des verletzten Gliedes wie das Leben des Kranken entstehen können. Deshalb haben wir die Pflicht, bei jeder Fraktur alle Anzeichen einer Gefäßverletzung sorgfältig zu beachten, und jeden Fall von Gefäßverletzung auf das Fürsorglichste zu behandeln.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Trendelenburg für die gütige Überlassung dieser Arbeit und des einschlägigen Materials der Klinik, meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Professor Dr. Kraske bitte ich an dieser

[1] P. v. Bruns, Lehre von den Knochenbrüchen. S. 457.

Stelle für gütige Übernahme und Prüfung der Arbeit meinen ergebensten Dank ausdrücken zu dürfen. Desgleichen erlaube ich mir, Herrn Dr. Heinecke für die Anregung zu dieser Arbeit und ihre Förderung meinen besten Dank zu sagen.

Lebenslauf.

Walter Schlehan, evangelischer Konfession, wurde am 1. März 1881 in Görlitz in Schlesien geboren, als Sohn des Fabrikanten Reinhard Schlehan. Er besuchte das Gymnasium zu Görlitz, das er Ostern 1900 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Hierauf widmete er sich dem Studium der Medizin zuerst 7 Semester an der Universität Leipzig, wo er am 16. Mai 1903 die ärztliche Vorprüfung bestand. Michaelis 1903 bezog er die Universität Berlin, um Ostern 1905 wieder nach Leipzig zurückzukehren. Hier absolvierte er am 19. Mai 1907 die ärztliche Staatsprüfung. Nach Ableistung der ersten Hälfte des praktischen Jahres an der chirurgischen Universitätsklinik zu Leipzig und der Großh. Heil- und Pflegeanstalt bei Emmendingen (Baden) wurde ihm die Approbation als Arzt am 25. März 1908 zuerteilt.

Benützte Literatur.

1. Bergmann, Über Gefäßverletzungen in der Kniekehle. Festschrift der Huyssens-Stiftung, Essen 1904.
2. M. v. Brunn, Über Gefäßverletzungen bei traumatischen Epiphysenlösungen, Bruns Beiträge, Bd. 52.
3. P. v. Bruns, Lehre von den Knochenbrüchen, 1886. Deutsche Chirurgie.
4. v. Eiselsberg, Fraktur mit großem Hämatom und Fehlen des Pulses. kk. Gesellschaft der Ärzte, Wien. Münchener med. Wochenschrift, 1907. Nr. 28.
5. Poland, Traumatic separation of the Epiphyses. London, 1898.
6. Gallois et Piollet, Les déchirures vasculaires per fractures fermées de la clavicule. Revue de Chir. 1901. Nr. 7 und 8.
8. Howbe, Annales of surgery 1902, July.
8. Fontguyose et Aubaret, Journal de médecine de Bordeaux 1898. Nr. 4.
9. Finkh, Medizin. Korrespondenzblatt des württembergischen ärztlichen Landesvereins. 1896. Bd. 66. Nr. 38.
10. Erich Krüger, Fälle von Gangrän des Unterschenkels. Dissertation, Kiel 1901.
11. Meyer, Hans, Über traumatische Aneurysmen als Komplikation der Knochenbrüche. Diss. Kiel, 1902.
12. Mehnert, Ein seltener Fall von Splitterfraktur der oberen Tibiaepiphyse. Dissertation Kiel, 1902.
13. Meinhold, Münchener Med. Wochenschrift. 1904. Nr. 17.
14. Edmund Owen, Aneurysma der poplitea bei einem Knaben, Lancet, 21. Okt. 1905.

15. Ziegler, Gangrän des ganzen rechten Armes usw. Münchener Med. Wochenschrift 1899. Nr. 16.
16. Taylor, Traumatic aneurysm of the left subclavian artery. Dublin journal 1903. September.
17. Worlsey, Rupture of anterior tibial artery in simple fracture. New York surg. 500. Ann. of Surg. 1897. May.
18. Athananescu, N., Ein Fall von Beckenfraktur mit interner Hämorrhagie. Spitalul. Nr. 4. p. 80.
19. Constantinescu, Linke Pubisfraktur. Verwundung der a. hypogastrica. Revista de Chirurgie, Nr 4. p. 182.